
Laboratorios en SECO

Álvaro Gutiérrez
4 de febrero de 2016

aguti@etsit.upm.es
www.robolabo.etsit.upm.es

- 1 Introducción
- 2 Organización
- 3 RealLab
 - Firmware
 - Enfoque
 - Componentes
 - Implementación RealLabo

1 Introducción

2 Organización

3 RealLabo

Firmware

Enfoque

Componentes

Implementación RealLabo

- ▶ Parte práctica de la asignatura.
- ▶ **TeleLabo**: Laboratorio de operación a distancia.
- ▶ **RealLabo**: Laboratorio presencial

- ▶ Objetivos:
 - ▶ Modelado de un motor DC a través de sus características.
 - ▶ Diseño de controladores.
 - ▶ Aplicación sobre un motor real.

- ▶ **TeleLabo** (Parte)

- ▶ **E1**: Modelado motor DC y estudio experimental de controladores P y P-D. (Obligatorio: 20 %)
- ▶ **E3**: Estudio experimental de un controlador de 2 grados de libertad y estudio de la señal de saturación. (Obligatorio: 60 %)

- ▶ **RealLabo** (Completo)

- ▶ **E2**: Enfoque Electrónico (No obligatorio: 20 %)
 - ▶ Diseño de una arquitectura software (y hardware) para el control de un motor DC.
 - ▶ Modelado experimental de un motor DC.
 - ▶ Análisis, diseño e implementación de un controlador P.

1 Introducción

2 Organización

3 RealLabo

Firmware

Enfoque

Componentes

Implementación RealLabo

▶ **General**

- ▶ **E1** individual
- ▶ **E2**: Organización en grupos de 2 personas
- ▶ **E3**: Organización en grupos de 2-4 personas
- ▶ **¡¡Importante!!**: Organización de grupos para el E2 el **16 de febrero**

▶ **TeleLabo**

- ▶ Horario libre
- ▶ **Consejo**: No dejarlo para el final, problemas con las colas de trabajo

▶ **RealLabo**

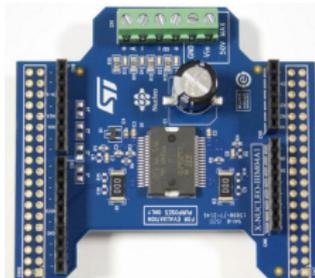
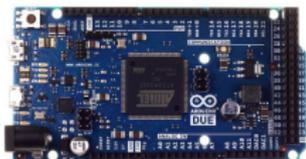
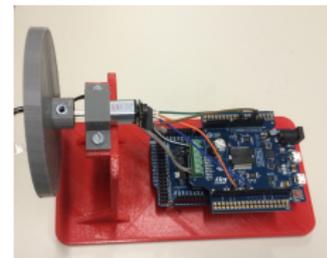
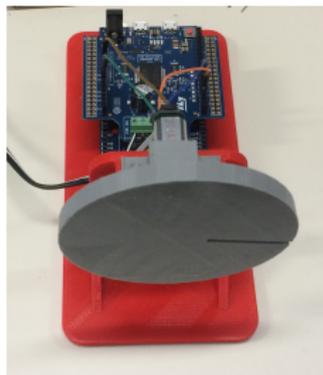
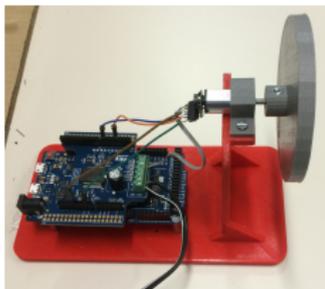
- ▶ Límite de puestos de trabajo: 10 puestos
- ▶ Se requiere un ordenador por grupo de trabajo
- ▶ Posibilidad de realizarlo en casa y con otra arquitectura hardware

1 Introducción

2 Organización

3 RealLabo
Firmware
Enfoque
Componentes
Implementación RealLabo

- ▶ 10 puestos de laboratorio



- ▶ Alimentador 9V.
- ▶ Conjunto Motor, Encoder, Reductora:
 - ▶ Motor DC con escobillas **Pololu Micromotor HP**
 - ▶ Reductora Pololu **150:1**.
 - ▶ Encoder Magnético **3 pulsos por vuelta**.
- ▶ Arduino DUE
- ▶ Trajeta de motores: X-NUCLEO-IHM04A1



1 Introducción

2 Organización

3 RealLabo

Firmware

Enfoque

Componentes

Implementación RealLabo





¡¡Código a desarrollar por el alumnado!!

1 Introducción

2 Organización

3 RealLabo

Firmware

Enfoque

Componentes

Implementación RealLabo

- ▶ **Decisión:** Utilización o no de los recursos del laboratorio
- ▶ Implementación de los drivers necesarios para el control del motor
- ▶ Implementación de los drivers necesarios para la adquisición del encoder
- ▶ Implementación del controlador

1 Introducción

2 Organización

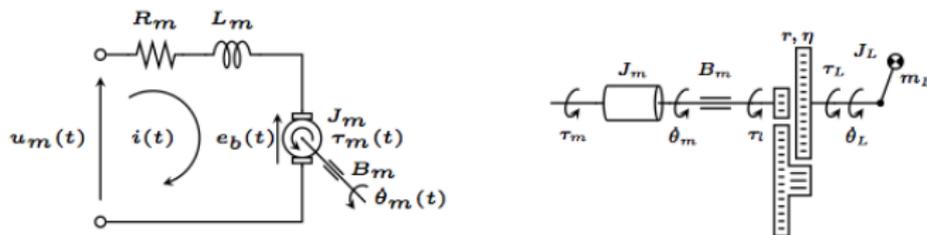
3 RealLabo

Firmware

Enfoque

Componentes

Implementación RealLabo



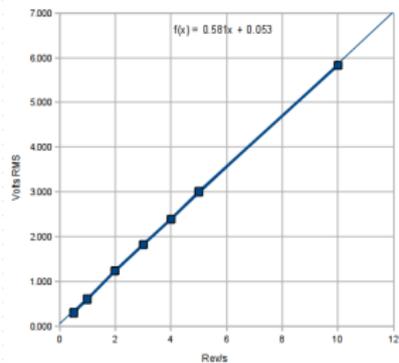
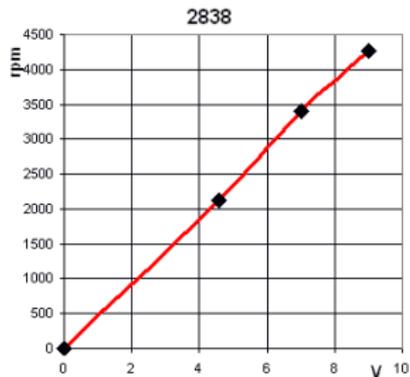
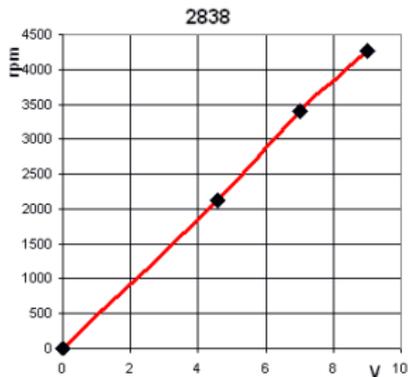
$$u(t) = L \frac{di(t)}{dt} + Ri(t) + e_b(t)$$

$$\tau_m(t) = J\ddot{\theta}(t) + B\dot{\theta}(t) + \tau_c(t)$$

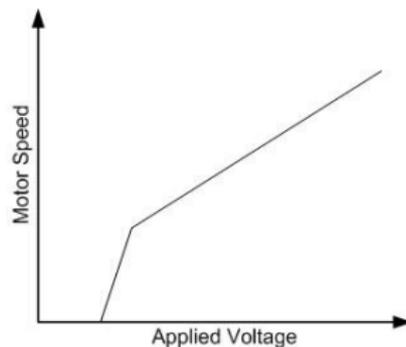
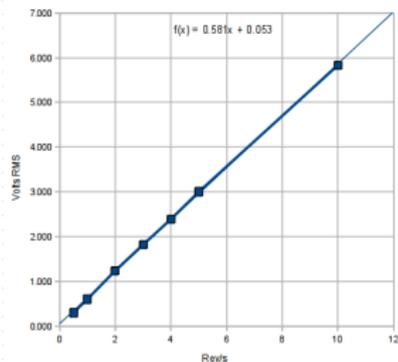
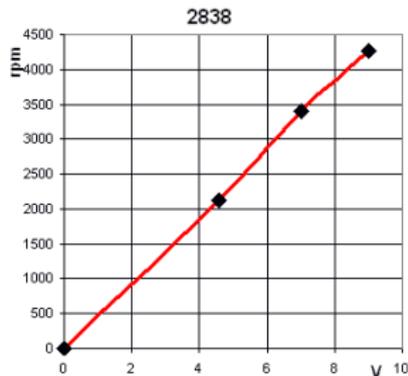
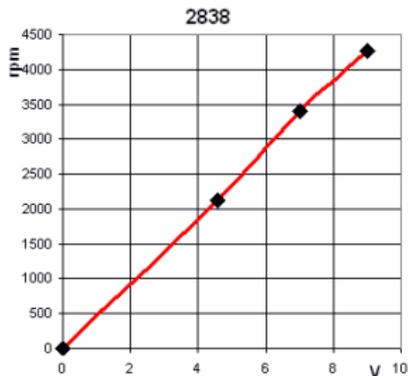
$$G(s) = \frac{k_m}{(Ls + R)(Js + B) + k_b k_m}$$

$$G(s) = \frac{K}{(s + p_1)(s + p_2)} \rightarrow G(s) = \frac{K'}{(s + p)}$$

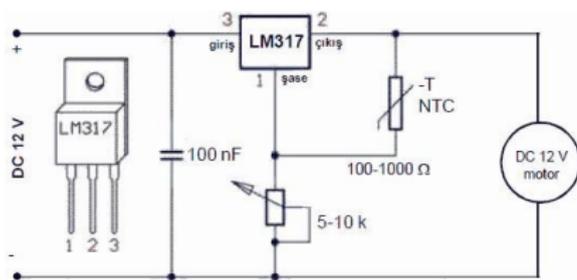
Motor DC



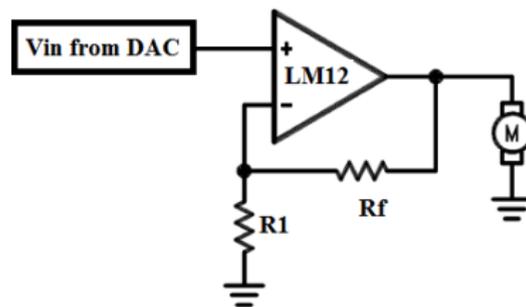
Motor DC



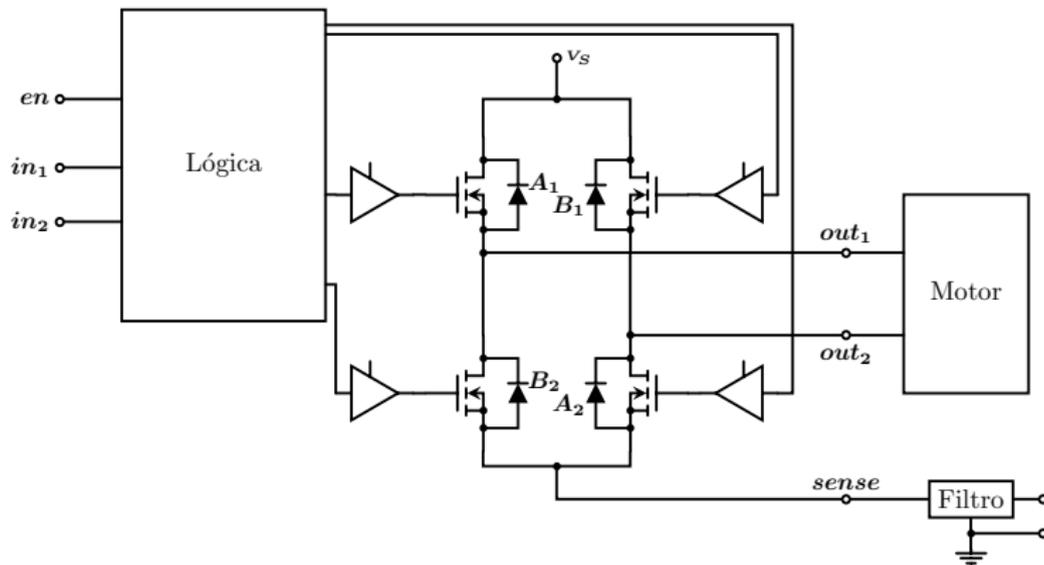
Etapa de Potencia



Regulador de voltage

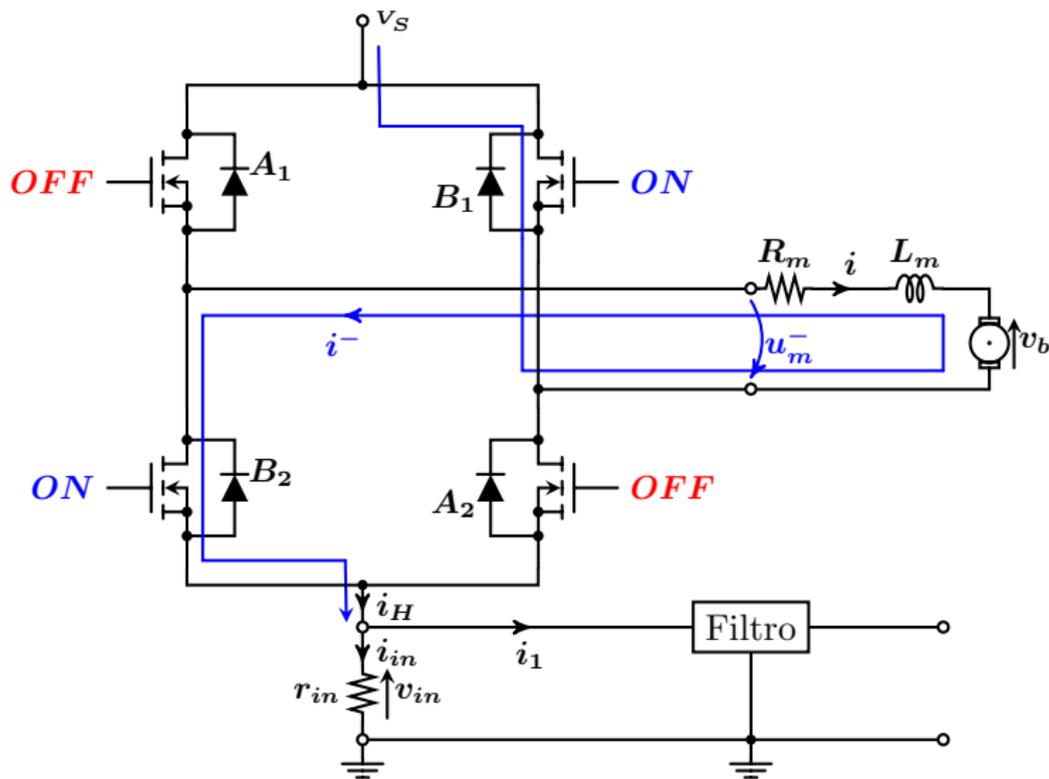


Amplificador Lineal

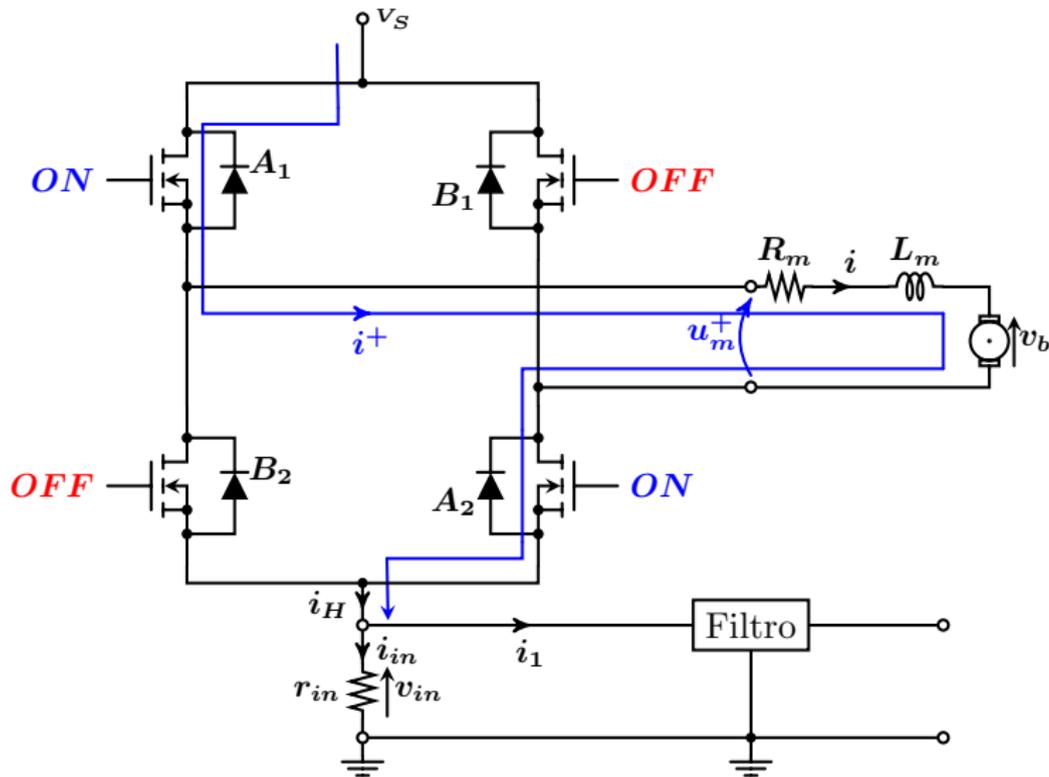


Puente en H

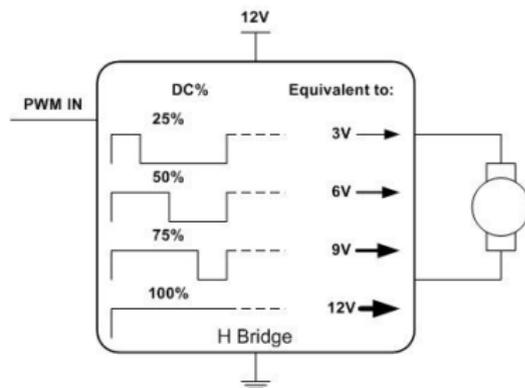
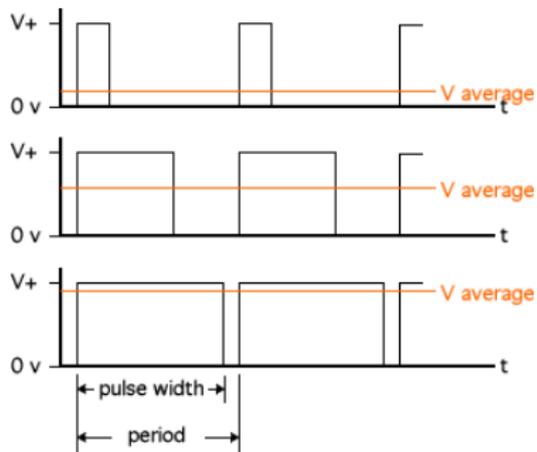
Etapa de Potencia



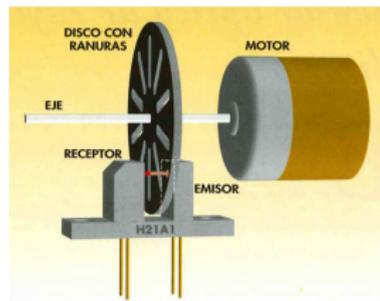
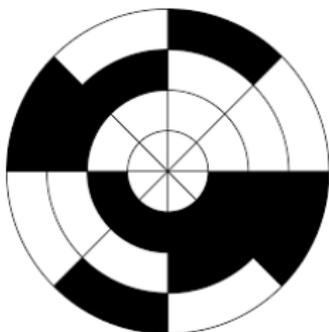
Etapa de Potencia



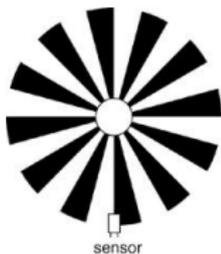
Etapa de Potencia: PWM



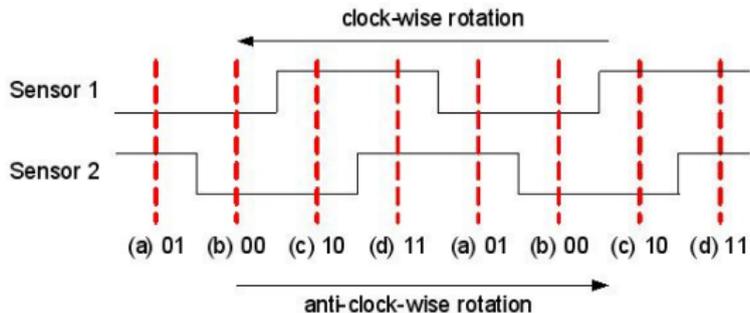
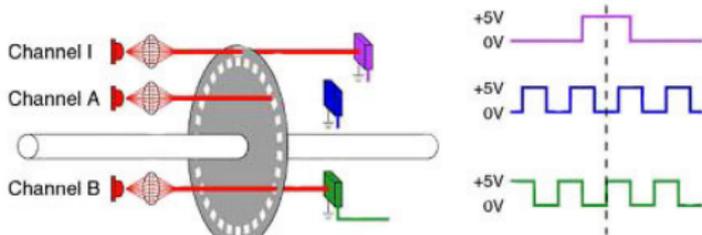
Absoluto



Encoder



Relativo





- ▶ 2 PWMs (IN1, IN2)
- ▶ 1 GPIO (ENABLE)

- ▶ 1 ADC (Corriente)
- ▶ 2 Interrupciones externas (Encoder)

1 Introducción

2 Organización

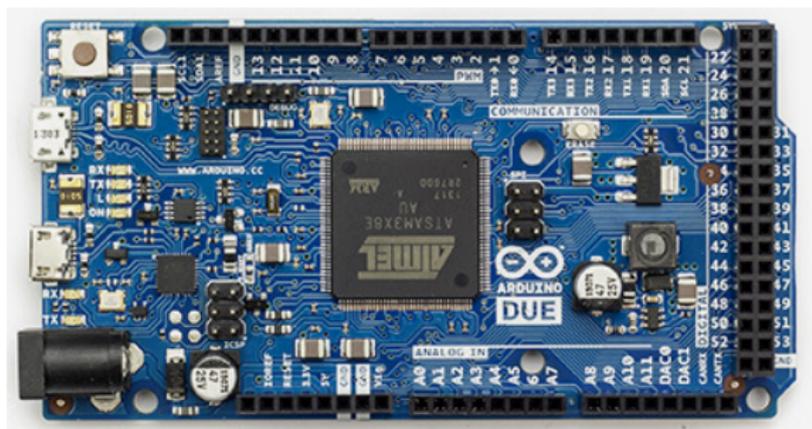
3 RealLabo

Firmware

Enfoque

Componentes

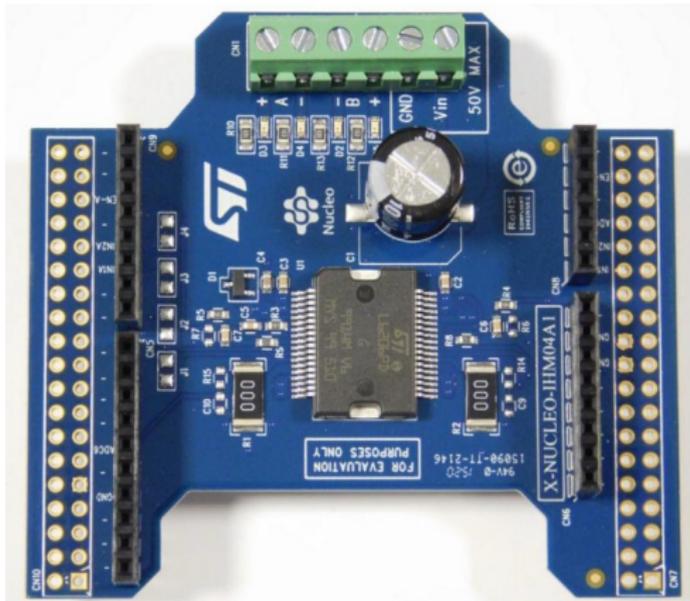
Implementación RealLabo



Cortex-M3 32 bits 3.3V

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardDue>

X-NUCLEO-IHM04A1



L6206 8-52V 2.8A

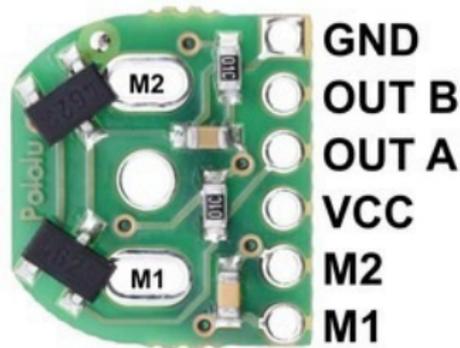
<http://www.st.com/web/catalog/tools/FM116/CL1620/SC1971/PF261981>



Pololu

9V 150:1 200rpm 120mA 2.9 kg-cm

<https://www.pololu.com/product/2386>



Magnetic 3 CPR 2.7-18V

<https://www.pololu.com/product/3081>



GRACIAS!!

GRACIAS!!